УДК 004.89

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ: ОТ ДИАГНОСТИКИ ДО ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ ТЕРАПИИ

Александров А.В. – студент 2-го курса направления подготовки
«Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»,
ГагаринЮ.Е. – заведующий кафедрой, кандидат технических наук, доцент,
Калужский филиал Московского государственного
технического университета им. Н. Э. Баумана,
Россия, г. Калуга

Искусственный интеллект как совокупность методов и алгоритмов, способных имитировать когнитивные функции человека, стал важным инструментом в современной медицине. Применение ИИ охватывает широкий спектр задач, начиная с автоматизации рутинных процессов и заканчивая анализом больших массивов медицинских данных, что способствует более точной постановке диагноза и выбору оптимальной стратегии лечения. Согласно Международному научно-исследовательскому журналу, ученые из Оксфорда выдвинули собственную нейросеть, которой удалось распознать злокачественные опухоли на коже в 95% случаев, в то время как группа из 53 опытных дерматологов достигла успеха только в 88,9% [1].

Начало развития информатики в медицине. Одним из самых ярких проектов в начале 21 века стала совместная работа Вашингтонского университета и компаний Intel и Elite Care по проектированию системы искусственного интеллекта, способной заботиться о пациентах, страдающих болезнью Альцгеймера и способствовать повышению качества их жизни. Данная система предоставляет возможность восстанавливать навыки для выполнения повседневных задач. Уже в 2002 году было установлено, что на подготовку всех необходимых устройств потребуется как минимум пять лет [2].

Диагностика бактериальных инфекций с помощью MYCIN. Наиболее часто распространенными заболеваниями до сих пор являются бактериальные инфекции. Одним из наиболее ярких представителей экспертных систем в ИИ для медицинской диагностики стала MYCIN. Она была разработана в начале 1970-х годов в Стэнфордском университете под руководством доктора Эдварда Шотлиффа [3]. Целью создания являлась помощь врачам в диагностике бактериальных инфекций, таких как сепсис или менингит, и рекомендации антибиотиков.

MYCIN заложила основу для информатики в медицине и дальнейших систем поддержки принятия решений в здравоохранении. Система основана на правиле if-then, то есть хранит медицинские знания в виде множества правил, составленных с участием медицинских экспертов. Форма «если… и…, то…» требуется для связывания полученных лабораторных данных с диагнозами и рекомендациями по лечению. MYCIN использует стратегию обратного

вывода: начинает с возможных диагнозов и сравнивает их с данными пациента. В случае неопределенности используется механизм коэффициентов уверенности, чтобы учитывать, насколько уверенно система может делать выводы при неоднозначной или недостаточно полной информации. Для вывода используется инференционный движок: он анализирует введенную информацию о пациенте, сопоставляет ее с правилами и делает заключение – диагноз, требование дополнительных тестов или назначение лечения.

MYCIN работает следующим образом. Например, в медицинское учреждение поступает пациент с высокой температурой, ригидностью шеи и аномальными результатами анализа спинномозговой жидкости. Система использует обратный вывод – предполагает менингит, затем уточняет диагноз, проверяя дополнительные правила, после чего рекомендует лечение антибиотиками. Кроме того, MYCIN объясняет свое решение врачу с указанием, какие правила сработали и дает отчет о коэффициентах уверенности. Врач принимает окончательное решение самостоятельно, то есть MYCIN в данной ситуации остается в роли консультанта и ассистента.

Данная система не лишена значительных ограничений. Поскольку обработка естественного языка не поддерживается, врачам приходится вручную вводить структурированные данные о пациентах. Кроме того, MYCIN нацелена лишь на бактериальные инфекции, и ее правила не охватывают другие болезни. Тем не менее, MYCIN заложила основу для будущих экспертных систем и систем поддержки принятия клинических решений.

Использование ИИ в онкологии. В онкологии вовремя поставленный точный диагноз определяет дальнейшую судьбу пациента. В этом случае технологии искусственного интеллекта значительно превосходят ручной диагноз по точности. Осенью 2018 года работники Сеульского национального университета и Медицинского колледжа представили алгоритм на базе глубокого обучения DLAD (Deep Learning-Based Automatic Detection), который продемонстрировал лучшие результаты по обнаружению аномальных узлов на рентгеновских снимках грудной клетки [4]. Согласно исследованию журнала Radiology, DLAD был разработан на основе больших наборов данных, впоследствии протестирован в сравнении с результатами работы врачей, включая торакальных радиологов [5].

Алгоритм был обучен более чем на 43 тыс. рентгеновских снимках грудной клетки, из которых около 9 тыс. содержали узлы, а остальные были нормальными. Для оценки работы с участием людей был проведен тест совместно с 18 врачами, среди которых были и радиологи. При оценке использовались следующие метрики:

1. AUROC (площадь под ROC-кривой) – для оценки классификации снимков как «нормальных», так и «с аномальными узлами»;

2. JAFROC FOM (jackknife alternative free-response ROC – показатель характеристики обнаружения очагов) – для оценки способности обнаруживать узлы.

Результаты оказались очень высокими: так AUROC варьировалась от 0,92 до 0,99 на различных наборах данных, а JAFROC FOM от 0,831 до 0,924 в разных валидационных наборах. Кроме того, алгоритм превзошел 17 из 18 участвовавших врачей по AUROC и 15 из 18 по JAFROC FOM. При использовании алгоритма в качестве вспомогательного инструмента, способность к обнаружению узлов врачей значительно улучшалась: среднее повышение JAFROC FOM составило 0,043. Таким образом, алгоритм DLAD не только превзошел врачей в области онкологии, но и улучшил их работу. Подобные алгоритмы могут быть полезны как инструмент для врачей с меньшим опытом или в случае недоступности экспертов - торакальных радиологов.

ИИ в разработке лекарств. Искусственный интеллект применяется не только в диагностике и лечении, но и в создании новых препаратов. Согласно исследованиям, классическое создание длится около 10 лет и требует значительных затрат с неизбежно высокой вероятностью провала [6]. Нейросети позволяют автоматизировать и ускорить этот процесс путем анализа исторических данных клинических испытаний и существующих химических соединений. По оценкам специалистов, ИИ может поднять вероятность успешного испытания с 12% до 80%. Дополнительно прогнозируется сокращение инвестиций примерно в 4 раза и времени разработки в 2 раза.

ИИ используют для анализа огромного числа органических соединений, чтобы найти потенциально полезные вещества, например, для профилактики, лечения или нутрициологии. Такая компания как Nuritas разработала модель для поиска биологически активных пептидов. Их технология оказалась в 600 раз точнее классических лабораторных методов. После того, как нейросеть выделяет потенциальные соединения, дальнейшие исследования остаются за биохимиками.

Кроме того, искусственный интеллект оказывает значительную помощь в поиске данных о редких болезнях из научных публикаций и баз пациентов с последующей систематизацией знаний. Так платформа Healx создала базу из около 7 тыс. редких болезней и разработала препарат, который прошел несколько фаз испытаний гораздо быстрее, чем это возможно традиционным способом. Также ИИ имеет возможность рассчитывать индивидуальные дозировки лекарств и подбирать терапевтические схемы для каждого пациента. Например, система CURATE.AI в одном из тестов уменьшила дозировку у больного раком, позволив сохранить эффективность терапии. Это позволяет снизить побочные эффекты и повысить безопасность лечения при токсичных препаратах. Тем не менее, искусственный интеллект в области разработки лекарств требует данных высокого качества для обучения.

Этические риски. На текущий момент ИИ крайне стремительно внедряется в медицину: модели уже позволяют проводить диагностику, прогноз заболеваний и осуществлять персонализированное лечение, но применение алгоритмов поднимает и глубокие моральные вопросы, такие как доверие к ИИ, ответственность и конфиденциальность персональных данных. Многие пользователи недостаточно осведомлены, как работает модель искусственного

интеллекта, какие используются данные, и как принимаются решения. Также имеется тенденция обучения модели на основании исторически предвзятых данных, что приводит к дискриминации. Согласно исследованиям, женщины и представители национальных меньшинств «получают иное лечение при схожих симптомах» [7]. Важно упомянуть, что медицинские данные являются персональной информацией, поэтому ИИ требуется большой их объем для обучения. Однако даже обезличенные медицинские данные возможно «деанонимизировать» посредством ныне существующих методов. Для решения проблемы конфиденциальности возможны следующие решения:

1. Федеративное обучение – обучение моделей на основе локальных данных, при этом данные пациентов остаются в учреждениях;

2. Дифференциальная приватность – добавление «шума» в данные с целью защиты идентичности людей.

Использование ИИ в медицине должно регулироваться законодательством, чтобы четко определить, кто именно отвечает за ошибки модели. Необходимы логи решений ИИ для выяснения, почему было принято то или иное клиническое решение. И наконец медперсонал должен быть обучен работе с ИИ, критическому отношению к полученным выводам и их проверке. На сегодняшний день уже существуют глобальные руководства, такие как ВОЗ, международные ассоциации, стандарты ISO, которые включают в себя прозрачность, справедливость, ответственность, обеспечение безопасности, уважение автономии пациента. Тем не менее, использование технологий искусственного интеллекта в здравоохранении все еще нуждается в международном регулировании и контроле.

Искусственный интеллект оказывает колоссальное влияние на современную медицину. Некоторые аспекты, зависящие от человеческого фактора, могут быть уменьшены в связи с тем, что технологии предоставляют возможность получать более точные диагнозы и назначать необходимое лечение. Однако несмотря на большинство преимуществ, граждане не застрахованы от нарушения конфиденциальности и системных ошибок. ИИ не должен замещать специалистов, а напротив – стать инструментом для повышения производительности труда.

Список литературы:

1. Алексеева М. Г., Зубов А. И., Новиков М. Ю. Искусственный интеллект в медицине. Международный научно-исследовательский журнал. URL: https://research-journal.org/archive/7-121-2022-july/artificial-intelligence-in-medicine (дата обращения 16.11.2025)

2. Диденко В. А. Искусственный интеллект в медицине: главные тренды в мире.MedAboutMe. URL: https://medaboutme.ru/articles/iskusstvennyy_intellekt_v_meditsine_glavnye_trendy_v_mire/ (дата обращения 16.11.2025)

3. MYCIN. URL: https://schneppat.com/mycin.html (дата обращения 19.11.2025)

4. Diagnostic Imaging Staff. Deep Learning-Based Automatic Detection Algorithm Outperforms Physicians. URL: https://www.diagnosticimaging.com/view/deep-learningbased-automatic-detection-algorithm-outperforms-physicians (дата обращения 16.11.2025)

5. Ju Gang Nam, MD. Development and Validation of Deep Learning-based Automatic Detection Algorithm for Malignant Pulmonary Nodules on Chest Radiographs. Журнал Radiology. URL: https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/radiol.2018180237 (дата обращения 16.11.2025)

6. Никитина А. Как ИИ создает лекарства в 10 раз быстрее и в 600 раз точнее, чем человек. URL: https://hightech.fm/2023/01/17/ai-farm-found (дата обращения 19.11.2025)

7. Искусственный интеллект в медицине: этические дилеммы и вызовы. URL:https://sky.pro/wiki/profession/eticheskie-aspekty-ii-v-medicine/?ysclid=mi255hgwjn719105013 (дата обращения 16.11.2025)